

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. November 2004 (04.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/095341 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 19/00**,
G06T 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000839

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. April 2004 (16.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 18 887.8 17. April 2003 (17.04.2003) DE
103 31 110.6 4. Juli 2003 (04.07.2003) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: DUDA, Georg, N. [DE/DE]; Verlängerte Geor-
genstrasse 41, 12209 Berlin (DE). HELLER, Markus, O.
[DE/DE]; Krausnickstrasse 23, 10115 Berlin (DE). TAY-
LOR, William, R. [DE/DE]; Zionskirchstrasse 37, 10119
Berlin (DE).

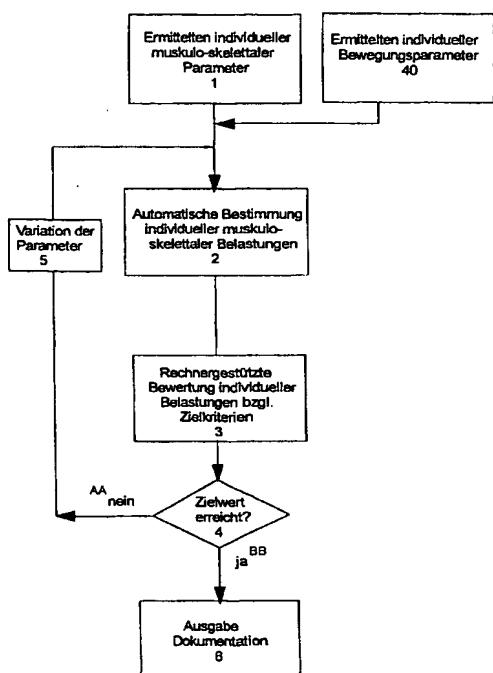
(74) Anwalt: GROSS, Felix; Maikowski & Ninnemann, Post-
fach 15 09 20, 10671 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SIMULATING MUSCULOSKELETAL STRAINS ON A PATIENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SIMULATION MUSKULO-SKELETTALER BELASTUNGEN EINES PATIENTEN



1 ... DETERMINE INDIVIDUAL MUSCULOSKELETAL PARAMETERS
40 ... DETERMINE INDIVIDUAL MOVEMENT-RELATED PARAMETERS
5 ... VARY PARAMETERS
2 ... AUTOMATICALLY DETERMINE INDIVIDUAL MUSCULOSKELETAL STRAINS
3 ... COMPUTER-ASSISTED EVALUATION OF INDIVIDUAL STRAINS REGARDING
TARGET CRITERIA
4 ... TARGET VALUE REACHED?
AA ... NO
BB ... YES

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for simulating musculoskeletal strains on a patient, especially for preparing or monitoring surgical interventions and/or planning and/or monitoring rehabilitation. According to the invention, individual musculoskeletal parameters of the patient are determined first, particularly by automatically measuring anthropometric parameters and/or the position and/or alignment of joints, especially also gait-related data such that individual musculoskeletal strains are automatically determined from the determined musculoskeletal parameters of the patient. The individual musculoskeletal strains thus determined are evaluated in a computer-assisted manner regarding at least one target criterion, particularly the contact forces or the degree of motion of a joint or the fragment movements of a fracture. The aim of the invention is to create a method for evaluating musculoskeletal strains on a patient, by means of which above all surgical interventions or rehabilitative measures can be improved.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Simulation muskulo-skelettaler Belastungen eines Patienten, insbesondere zur Vorbereitung bzw. Überwachung operativer Eingriffe und/oder zur Planung bzw. Überwachung der Rehabilitation. Dazu werden zunächst individuelle muskulo-skelettale Parameter des Patienten, insbesondere durch automatische Messung anthropometrischer Parameter und/oder der Lage und/oder Orientierung von Gelenken ermittelt, insbesondere auch Gangdaten. Danach werden individuelle muskulo-skelettale Belastungen aus den ermittelten muskulo-skelettalen Parametern des Patienten automatisch bestimmt. Die so bestimmten individuellen muskulo-skelettalen Belastungen werden rechnergestützt hinsichtlich mindestens eines Zielkriteriums, insbesondere hinsichtlich der Kontaktkräfte oder des Bewegungsausmaßes eines Gelenkes oder hinsichtlich der Fragmentbewegungen einer Fraktur bewertet. Die Erfindung löst die Aufgabe, ein Verfahren zur Bewertung muskulo-skelettaler Belastungen eines Patienten

anzugeben, mit dem insbesondere operative Eingriffe bzw. Rehabilitationsmaßnahmen verbessert werden können.

WO 2004/095341 A3



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

Recherchenberichts: 23. Juni 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06F19/00 G06T7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06T G06F A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, BIOSIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BABISCH J ET AL: "Biomechanisch fundierte Hüftoperationsplanung mit Hilfe des Softwaremoduls EndoMap" ELECTROMEDICA, vol. 70, no. 1, 2002, pages 39-46, XP008045589 SIEMENS AG, BERLIN, DE the whole document ----- -/--	1-25

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

15 Apr11 2005

Date of mailing of the International search report

02/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bouchaâla, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/000839

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>TECHTRAN, LTD: "Osteotomy Analysis Simulation System; OASIS - A Boon to Osteoarthritis Patients"</p> <p>JAPAN HEALTH CARE INDUSTRY NEWS - NEWS CLIPS FROM INDUSTRY PAPERS, 'Online! November 1998 (1998-11), pages 1-3, XP002324308</p> <p>Retrieved from the Internet: URL: http://www.techtran.co.jp/techtr_e/healthcare/199811.html> 'retrieved on 2005-04-11! the whole document</p>	1-25
X	<p>BIOMECHANICS RESEARCH LABORATORY: "Pre-operative Planning for Knee Osteotomies"</p> <p>ORTHOPAEDIC BIOMECHANICS LABORATORY, 'Online! January 2003 (2003-01), pages 1-3, XP002324309</p> <p>JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, BALTIMORE, MARYLAND, USA</p> <p>Retrieved from the Internet: URL: http://web.archive.org/web/20030115200450/http://www.biomech.jhu.edu/Projects/oasis/Default.htm> 'retrieved on 2005-04-11! the whole document</p>	1-25
A	<p>BLUMENTRITT S: "Die Beziehung zwischen dem Gang des Menschen und dem Hüftgelenkaufbau in der Frontalebene 'The relationship between the gait of humans and the hip joint structure in the frontal plane!'"</p> <p>GEGENBAURS MORPHOLOGISCHES JAHRBUCH. 1990, vol. 136, no. 6, 1990, pages 677-693, XP008045570</p> <p>ISSN: 0016-5840 the whole document</p>	1-25
A	<p>BERGMANN G ET AL: "Hip contact forces and gait patterns from routine activities."</p> <p>JOURNAL OF BIOMECHANICS. JUL 2001, vol. 34, no. 7, July 2001 (2001-07), pages 859-871, XP008045554</p> <p>ELSEVIER UK</p> <p>ISSN: 0021-9290 the whole document</p>	1-25

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000839

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>HELLER M O ET AL: "Musculo-skeletal loading conditions at the hip during walking and stair climbing" JOURNAL OF BIOMECHANICS, vol. 34, no. 7, July 2001 (2001-07), pages 883-893, XP008045615 ELSEVIER UK ISSN: 0021-9290 the whole document</p>	1-25

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000839

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G06F19/00 G06T7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06T G06F A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, BIOSIS

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BABISCH J ET AL: "Biomechanisch fundierte Hüftoperationsplanung mit Hilfe des Softwaremoduls EndoMap" ELECTROMEDICA, Bd. 70, Nr. 1, 2002, Seiten 39-46, XP008045589 SIEMENS AG, BERLIN, DE das ganze Dokument ----- -/--	1-25



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bouchaâla, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>TECHTRAN, LTD: "Osteotomy Analysis Simulation System; OASIS - A Boon to Osteoarthritis Patients"</p> <p>JAPAN HEALTH CARE INDUSTRY NEWS - NEWS CLIPS FROM INDUSTRY PAPERS, 'Online! November 1998 (1998-11), Seiten 1-3, XP002324308</p> <p>Gefunden im Internet: URL:http://www.techtran.co.jp/techtr_e/healthcare/199811.html> 'gefunden am 2005-04-11! das ganze Dokument</p>	1-25
X	<p>BIOMECHANICS RESEARCH LABORATORY: "Pre-operative Planning for Knee Osteotomies"</p> <p>ORTHOPAEDIC BIOMECHANICS LABORATORY, 'Online! Januar 2003 (2003-01), Seiten 1-3, XP002324309</p> <p>JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, BALTIMORE, MARYLAND, USA</p> <p>Gefunden im Internet: URL:http://web.archive.org/web/20030115200450/http://www.biomech.jhu.edu/Projects/oasis/Default.htm> 'gefunden am 2005-04-11! das ganze Dokument</p>	1-25
A	<p>BLUMENTRITT S: "Die Beziehung zwischen dem Gang des Menschen und dem Hüftgelenkaufbau in der Frontalebene 'The relationship between the gait of humans and the hip joint structure in the frontal plane!'"</p> <p>GEGENBAURS MORPHOLOGISCHES JAHRBUCH. 1990, Bd. 136, Nr. 6, 1990, Seiten 677-693, XP008045570</p> <p>ISSN: 0016-5840 das ganze Dokument</p>	1-25
A	<p>BERGMANN G ET AL: "Hip contact forces and gait patterns from routine activities."</p> <p>JOURNAL OF BIOMECHANICS. JUL 2001, Bd. 34, Nr. 7, Juli 2001 (2001-07), Seiten 859-871, XP008045554</p> <p>ELSEVIER UK</p> <p>ISSN: 0021-9290 das ganze Dokument</p>	1-25

-/--

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000839

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>HELLER M O ET AL: "Musculo-skeletal loading conditions at the hip during walking and stair climbing"</p> <p>JOURNAL OF BIOMECHANICS, Bd. 34, Nr. 7, Juli 2001 (2001-07), Seiten 883-893, XP008045615 ELSEVIER UK ISSN: 0021-9290 das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1-25